分布式认知视角下政民互动数据的交互叙事研究*

张莉曼[1] 张向先[2] 孙绍丹[1]

1.南京理工大学网络空间安全学院 南京 210094

2.吉林大学商学与管理学院 长春 130022

摘要：[目的/意义]政民互动数据对完善社会治理有重要价值。本文立足于分布式认知视角，将交互叙事思想应用到政民互动数据分析方面，为高效传递政民互动数据价值提供新的视角和研究思路。**[方法/过程]**借鉴心理学的分布式认知理论与故事工程学的交互叙事思想，运用跨学科研究法解析出政民互动数据交互叙事的认知主体、认知客体与认知环境。在此基础上，从认知客体角度提出政民互动数据交互叙事模式，从认知环境角度探究政民互动数据交互叙事的实现路径。**[结果/结论]**相较于传统的静态叙事，交互叙事的灵活性更强，而分布式认知理论为政民互动数据交互叙事的实现提供了系统性的的理论框架，对发挥政民互动数据的决策赋能价值有重要指导意义。

关键词：分布式认知；政民互动数据；交互叙事；数据洞察

分类号：G350

随着数字政府建设的推进，数据成为新型生产要素，挖掘并撬动政务数据价值是赋能社会治理与服务决策的关键张斌,杨文.数字时代我国政务信息资源治理体系优化研究[J].图书情报工作,2020,64(11):3-10.。以12345政务服务热线、政务社交媒体、领导电子信箱等为代表的政民互动数据中蕴含着公众的诉求、态度和主张胡广伟,滕婕,刘露.政民互动中社会诉求主题挖掘和省际差异研究——基于省级政府领导电子信箱语料的分析[J].数据分析与知识发现,2021,5(10):15-27.，对政府及时捕捉社会情绪、发现治理短板有重要价值，因此，进行政民互动数据的洞察分析与认知利用是实现以数据管理、用数据决策的重要举措。

当前已有政府部门和第三方机构搭建的政民互动数据分析平台，旨在实现数据的一体化采集、多维度分析和智能化应用，如“效能福建”12345大数据分析研判平台福建省人民政府.12345大数据分析研判 [EB/OL].、海口市民服务智慧联动平台海口市人民政府.12345政务服务便民热线[EB/OL]. http://12345.haikou.gov.cn/12345gzjb/.以及由第三方数据公司开发的12345社情民意分析平台德拓.12345社情民意分析平台[EB/OL].http://www.datatom.com/cn/case/case-governance/analysis/.[2022-5-27]等。然而，这些平台对政民互动数据的分析能力多停留在统计式的“日报”、“周报”或“可视化大屏”，缺乏对数据的深层次挖掘与应用，且呈现分析结果时未充分考虑受众的认知需求，数据洞察的效率和效果有待提升。作为数据呈现的方式之一，数据叙事通过运用相关的技术方法和叙事策略表征数据背后的内在逻辑和语义关联朝乐门,张

**本文系教育部人文社会科学青年基金项目“面向决策支持的多源政民互动数据语义融合及故事化呈现研究”（22YJC870020）、江苏省高校哲学社会科学项目“基于多源政民互动数据的智慧应急情报体系构建研究”（2022SJYB0023）、中央高校基本科研业务费专项资金资助（30922011209）的成果之一。

作者简介：张莉曼(ORCID：0000-0002-0770-3708)，讲师，博士；张向先(ORCID：0000-0003-3186-2677)，教授，博士，博士生导师；孙绍丹（ORCID：0000-0003-2927-0971），讲师，博士，E-mail：1651873190@qq.com。

晨.数据故事化:从数据感知到数据认知[J].中国图书馆学报,2019,45(05):61-78.，以直观易懂的故事形式将数据价值传递给受众，为政民互动数据的洞察分析提供了新的思路。然而，当前有关数据叙事的研究多面向认知及分析能力不足的一般用户周霞,王萍,陈为东,等.政府开放数据用户认知图式联结模型——数据故事视角[J].情报资料工作,2021,42(04):64-71.，更加侧重叙事形式的趣味性以吸引用户关注，且叙事模式以用户被动接受的单向传递为主，灵活性不足。作为政务管理人员，政务工作者通常专业素养较高，多具有一定数据分析能力与自主洞察意识张莉曼,吴鹏,尹熙成,等.政民互动数据中公众诉求的故事化描述：集成、重构与叙事[EB/OL].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20221025.1134.006.html .[2022-12-27].，更注重叙事产品对不同决策任务的辅助作用而非满足个人兴趣，这种情境下，传统的单向叙事模式无法满足其灵活的数据洞察需求，而目前面向政务工作者这类特殊的用户群体，以交互叙事的形式辅助政府对政民互动数据洞察的研究十分匮乏。

鉴于此，本文运用跨学科研究方法，立足分布式认知视角探究将交互叙事思想应用于政民互动数据洞察方面的可行性。基于分布式认知的理论内涵解析政民互动数据交互叙事的要素关系，在此基础上从数据驱动和用户驱动两方面提出政民互动数据交互叙事模式，并探究交互叙事的实现路径，以期深化分布式认知的理论内涵，拓展交互叙事的应用场景，为发挥政民互动数据的决策赋能价值提供新的视角和指导方案。

1 相关研究及问题的提出

1.1 政民互动数据

政民互动数据是电子政务背景下公民向政府提出诉求、政府据此进行治理并作出回应这一互动过程中沉淀的大规模行为或痕迹数据 THIERRY M , PRIYAMBODO T K . SMS and Web-Based e-Government Model Case Study: Citizens Complaints Management System at District of Gihosha - Burundi[J]. Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems,2017，反映的是公民与政府两大主体在社会治理中彼此联系、相互作用的结果，兼具大数据与服务治理的双重属性马亮,郑跃平,张采薇.政务热线大数据赋能城市治理创新:价值、现状与问题[J].图书情报知识,2021(02):4-12+24.。一方面，政民互动数据海量多源、非结构化显著，为政府高效认知公众的核心诉求带来挑战张莉曼,吴鹏,尹熙成,等.政民互动数据中公众诉求的故事化描述：集成、重构与叙事[EB/OL].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20221025.1134.006.html .[2022-12-27].；另一方面，政民互动数据的社会治理价值丰富，能够辅助政府从中发现苗头性、倾向性、集中性的社会问题李桂华,林思妍.基于社会诉求数据的智慧应急体系研究[J].情报理论与实践,2022,45(05):123-132.，为精准治理与决策优化提供依据。

获取公众诉求是完善社会治理的前提张莉曼,吴鹏,尹熙成,等.政民互动数据中公众诉求的故事化描述：集成、重构与叙事

[EB/OL].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20221025.1134.006.html .[2022-12-27].，部分学者利用数据挖掘法识别诉求，如冯小东等利用文本挖掘探究公众兴趣及情感倾向冯小东,马捷,蒋国银.社会信任、理性行为与政务微博传播:基于文本挖掘的实证研究[J].情报学报,2019,38(9):954-965.；胡吉明等基于深度学习从政府微博评论中抽取并呈现诉求焦点胡吉明,郑翔,程齐凯,等.基于BiLSTM-CRF 的政府微博舆论观点抽取与焦点呈现[J].情报理论与实践,2021,44(1):174-179+137.。此外，由于政民互动数据具有强烈的决策指向性，如何发挥其决策赋能价值也成为研究关键，如 R.K.Das 等从政民互动数据中识别出诉求优先级，厘清决策的轻重缓急 DAS R K , PANDA M , DASH S. Prioritizing Public Grievance Redressal Using Text Mining and Sentimental Analysis[C]// 3rd International Conference on Advanced Computing and Intelligent Engineering (ICACIE).Advanced computing and intelligent engineering, INDIA: Inst Tech Educ & Res Siksha O Anusandhan, Bhubaneswar, 2018: 273-284.；O.B.Driss 等以政务社交媒体数据为来源，提出基于文本语义的诉求内容分析框架，赋能于政务决策实践 DRISS O B, MELLOULI S, TRABELSI Z. From citizens to government policy-makers: Social media data analysis[J]. Government information quarterly, 2019, 36(3):560-570.。这些研究为从客观的政民互动数据中洞察诉求信息提供了一定的思路方法借鉴，但整体而言仍具有一定局限性：其一，多侧重数据挖掘过程而忽视挖掘结果的呈现，易导致数据挖掘与数据利用之间的认知断带，影响数据价值的传递；其二，诉求信息的传递模式以政府单向、静态获取为主，从政民互动数据中自动提取诉求信息并将其以交互式模式主动提供给政府部门的研究相对较少；其三，多聚焦于某一方面的诉求信息且未充分结合具体的决策场景，从多维度获取综合信息的研究有待加强。

1.2 交互叙事

数据叙事是一种结构化的信息组合，以易于理解的“故事化描述”呈现“从数据中发现的洞察”朝乐门,张晨.数据故事化:从数据感知到数据认知[J].中国图书馆学报,2019,45(05):61-78.。交互叙事是数据叙事的类型之一，是故事工程学在计算机科学与人工智能发展背景下的产物 SEGELE, HEER J. Narrative visualization: Telling stories with data[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, IEEE, 2011, 16(6): 1139 - 1148.，通过在原有数据叙事的基础上为受众开放交互端口，将信息获取方式由单向静态转化为双向动态，支持受众主动参与数据的探索与分析 AYLETT R, LOUCHART S . Being there: participants and spectators in interactive narrative[C]// ICVS'07 Proceedings of the 4th international conference on Virtual storytelling. using virtual reality technologies for storytelling. Berlin, Heidelberg:

Springer, 2007：117-128.，因此也可称为探索型叙事或多视角叙事。相较于传统的单向叙事，交互叙事允许受众自主决定叙事顺序及获得的信息，将同一事件从不同角度进行重塑和呈现RIEDL M O, BULITKO V. Interactive Narrative:An Intelligent Systems Approach[J]. AI magazine: Artificial intelligence, 201，有利于受众从全景视角洞察数据内涵，并在交互体验中激发沉浸式的心智体验和情感共鸣。

交互叙事最初多应用于电子游戏领域，游戏情节的展开会随着玩家对系统的输入而发生变化，一方面能够向玩家呈现一个线性叙事难以完整描述的立体化故事，另一方面通过交互行为使玩家产生代入感和沉浸感，激发持续参与意愿Crawford C.游戏大师 Chris Crawford 谈互动叙事[M].方舟译.北京:人民邮电出版社,2015.。在“以用户为中心”的理念下，交互叙事思想也开始应用于数据洞察方面，如“支付宝”平台推出的年度账单百度百科.支付宝年度账单.[EB/OL].，对用户的历史消费数据进行整合、分析与提炼，利用人机交互、增强现实等技术实现用户消费属性的叙事呈现。学术研究方面，J.Oh等认为交互叙事可作为数据洞察的有力工具，提高受众的情感参与度OH J, LIM H S, Copple J G , et al. Harnessing the Persuasive Potential of Data: The Combinatory Effects of Data Visualization and Interactive Narratives on Obesity Perceptions and Policy Attitudes[J]. Telematics & Informatics, 2018, 35(6):1755-1769.；E. Segel等提出作者与观众双主导的叙事模式并应用于数据新闻领域，实现作者传递意图与读者发现故事之间的平衡SEGELE, HEER J. Narrative visualization: Telling stories with data[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, IEEE, 2011, 16(6): 1139 - 1148.；T.Proskurina面向战略品牌传播情境提出交互叙事框架，支持用户自主创建信息获取路径PROSKURINA T. Narrative visualizations: using interactive data stories in strategic brand communication[EB/OL].https://lup.lub.lu.se/studentpapers/search/publication/8949586. [2022-6-10].。可以看出，虽然交互叙事已在业界得到一定应用，但学界研究尚不深入，国内相关成果十分匮乏，缺乏系统性的理论基础，尤其是将交互叙事思想应用到政务数据分析领域的探索与发现。

1.3 分布式认知视角下政民互动数据交互叙事的提出

心理学家Hutchins等HUTCHINS E L, KLAUSEN T. Distributed congnition in an airline cockpit[M]//Engestrom Y，Middleton D.Cognition and communication at work. New York: Cambridge University Press,1996:15-34.在传统认知观（认为人类认知是基于个体的信息加工）基础上首次提出分布式认知理论，后续国内外学者对该理论进行归纳延伸，强调认知任务分布于内部表征和外部表征之中NILSSON M , LAERE J V , SUSI T , et al. Information fusion in practice: A distributed cognition perspective on the active role of

users[J]. Information Fusion, 2012, 13(1):60-78.。分布式认知中的“分布”指认知涉及的范围，强调把对某一事物的认知分为若干小认知，借助工具、环境等外在辅助达到对事物的综合认知何明芮,李永建.基于分布式认知对隐性知识显性化的研究[J].情报杂志,2010,29(08):49-54.。由于分布式认知思想充分考虑了认知活动的复杂性，因此能够提供一种系统性的认知研究视角，适用于涉及认知主体、客体与环境的多因素认知分析过程。

实现政务工作者对政民互动数据的洞察既要考虑数据特征，从海量数据中洞察出全景数据内涵，又要考虑受众特征，降低政务工作者的认知负荷，交互叙事既能直观洞察多维数据内涵，也支持受众自主改变叙事情节走向，为政民互动数据洞察提供了新的解决思路。分布式认知的理念与政民互动数据交互叙事的目的十分契合，具体来说：①分布式认知强调通过多维散布的 “小认知”形成对事件的综合认知，有利于实现政民互动数据的全景洞察；②分布式认知认为外部工具能够补充个体的认知能力，而数据叙事可视为一种直观易懂的外部工具，因此分布式认知能够为叙事产品的设计提供指导。③分布式认知提出认知也会分布在主体的操作过程中，关注主体与系统的互动关系，为探究交互叙事路径提供了一定的理论框架。由此可知，分布式认知能够为政民互动数据交互叙事的整体设计提供系统性的认知范式和理论依据，从认知角度提升政民互动数据的洞察效率，激发政务数据资源的决策赋能活力。

2 分布式认知视角下政民互动数据交互叙事的要素解析

传统认知理论强调认知主体的内在性，认为主体的认知能力是认知效果的决定性因素，而分布式认知提出认知活动依赖于整个认知活动中所有要素的共同运作，是一个涉及认知主体、认知客体及所有参与认知过程（认知环境）的整体过程周国梅,傅小兰.分布式认知——一种新的认知观点[J].心理科学进展,2002(02):147-153.，强调通过一定手段将部分认知转移到认知主体与环境中以辅助主体的认知理解，为信息的高效认知提供了系统可行的理论框架。本文研究的政民互动数据认知指政务工作者在一定环境下通过特定方式获取政民互动数据中蕴含的关键信息，通过与信息的洞察交互形成决策判断。结合分布式认知理论框架中主体、客体、环境三要素与政民互动数据认知内涵，构建出分布式认知要素关系模型，如图1所示。

图1 分布式认知要素关系模型

2.1 分布式认知的主体要素

分布式认知的主体要素指认知活动的发起者、主导者或参与者全体，是实现认知的基本单元WILSON E , SEIFERT C M , Durning S J , et al. Distributed cognition_ interactions between individuals and artifacts[J]. Diagnosis, 2020, 7（3）: 343-344.。政民互动数据的认知主体是负责政民互动数据监管、整合、分析、报告等任务的各级部门政务工作者。

政务工作者认知政民互动数据的本质是以任务情境为导向的政务大数据分析过程，因此既具有一般意义上的数据分析要求，又兼具领域特殊性，会受到政民互动数据特征与任务情境的双重影响。此外，政务工作者多为具有一定数据分析能力的专业人员，相较于一

般用户，其自主洞察意识更强，决策敏感度更高，能够根据不同的决策场景进行数据的组合分析与关联发现，在主动探索过程中获取新的见解与洞察。因此，其认知需求主要集中于以下三方面：①多视角洞察。对政民互动数据进行多角度分析以洞察出全景数据内涵，为政务决策提供综合性的现实依据。②叙事化表达。将繁杂无序、话语逻辑关联弱的原始数据重新序化组织，以符合个体认知的图式故事形式传达信息情节与关键要素。③灵活性分析。构建灵活、双向的数据分析模式，使政务工作者能够根据实际需要自主选择数据范围、分析维度、呈现形式等，满足不同决策场景下的数据分析要求。

2.2 分布式认知的客体要素

分布式认知的客体要素

认知活动的作用对象，强调通过一定方式将原始复杂晦涩的认知对象转化为易于理解的“人工制品”，并将部分认知委托给“人工制品”张慧军,张小龙.可视分析中的复杂认知活动研究[J].计算机辅助设计与图形学学报,2018,30(01):57-67.，从而降低主体的认知负荷何明芮,李永建.基于分布式认知对隐性知识显性化的研究[J].情报杂志,2010,29(08):49-54.。从这个角度出发，本文的“人工制品”即基于政民互动数据生成的叙事产品，以叙事化表达的方式辅助政务工作者对核心信息的洞察理解。

由于政民互动数据的叙事产品是特定情境下利用叙事化工具将数据内涵进行梳理与表征的结果，因此客体要素主要由认知内容、认知工具、认知情境三要素构成，具体来说：①认知内容即从原始的政民互动数据中提炼出的高价值信息，如诉求类型及主题、诉求演化趋势、公众情感倾向等，是进行认知活动的最终目标，也是支撑政务决策的现实依据。②认知工具即承载认知内容的载体，旨在简化政务工作者的认知任务，本文提出的具有逻辑关联的故事化表达即为数据认知的有效工具，能够引导政务工作者高效完成对内容要素的理解、分析与应用。③认知情境指认知内容所依赖的现实性决策场景，如日常监管、舆情预警、重点探测等，将认知内容置于特定的情境框架中能够激发数据资源对实践的指导作用，引发政务工作者的联想与创造行为。

2.3 分布式认知的环境要素

分布式认知的环境要素指认知活动所处的条件、情况及其他有关事物的综合，强调发挥外在环境的主动性和辅助性周国梅,傅小兰.分布式认知——一种新的认知观点[J].心理科学进展,2002(02):147-153.，引导认知主体将部分认知压力转移到认知环境当中韩正彪.基于分布式认知的文献数据库用户心智模型演进驱动因素研究[J].情报学报,2017,36(01):79-88.。因此，本文提出的交互叙事即构建一种“交互式”的认知环境，使认知客体借助于交互系统传递给认知主体。

由于交互环境是在主体对客体的认知过程中产生的，因此环境要素依托于客体要素，涉及内容交互、工具交互、情景交互三方面。具体来说：①内容交互强调政民互动数据内涵的精准传达，实现从认知客体到认知主体的高效流转。②工具交互侧重叙事形式的设计与实现，以符合政务工作者认知逻辑的方式串联叙事情节。③情境交互强调差异化任务要求的感知与满足，以提供全场景的数据洞察服务。在上述交互环境中，交互系统将认知主

体的数据洞察需求传递给认知客体，同时将认知客体的核心价值反馈给认知主体，实现政民互动数据价值的有效传递。

因此，本文从分布式认知视角出发实现政民互动数据的交互叙事，应以政务决策为情境，以叙事化表达为工具，以核心数据资源为内容，生成辅助政务工作者认知的“人工制品”，使政务工作者在与“人工制品”的交互过程中洞察出全景数据内涵，通过交互叙事的逻辑关联、直观可视与灵活交互降低认知负荷，增强参与意识与沉浸体验。

3 分布式认知视角下政民互动数据交互叙事的模式建构

从上文分析可知，认知主体不仅会将部分认知转移到“人工制品”上，也会转移到与“人工制品”的交互过程中，因此分布式认知视角下实现政民互动数据交互叙事主要包含两大环节，一是设计叙事产品，侧重于数据的呈现结果，二是设计叙事系统，侧重于数据的探索过程。前者需预设叙事模式，将数据内容以适当的形式呈现，后者需探究交互路径，厘清数据探索的环节。本节研究政民互动数据交互叙事的模式，规范数据展开的逻辑与形式，以生成能够满足政务工作者认知及洞察需求的“人工制品”。

分布式认知强调由分布在不同层面的“小认知”形成“综合认知”，而交互叙事中用户的每一次操作都将呈现出相应的叙事产品，使用户形成对特定层面数据特征的“小认知”，多个交互环节后，在数据特征与用户操作的综合作用下使叙事情节脱离线性模式而呈现出更加复杂的叙事结构，达到数据价值传递与用户认知理解间的平衡，并完成对全景数据内涵的“综合认知”。因此，设计叙事模式既要释放数据原力，也要考虑用户的主动意识，从数据驱动和用户驱动双视角切入。W .Weber 等根据用户参与程度的高低，提出界面响应型与路径选择型两种交互叙事模式 WEBER W ， RALL H M . Between data visualization and visual storytelling : the interactive information graphic as a hybrid form.[C]// 2012 Annual Conference of International Communication Association. Phoeing，Arizona，2012:1-37.，前者以点击、拖动等初级操作实现交互，主要遵循数据特征展开叙事逻辑，后者以悬停、输入等更高级别的操作实现交互，允许用户自主生成新的数据故事线，激发其自主洞察意识。借鉴这一思路并结合政民互动数据的认知目标，本文提出数据驱动下的嵌入式叙事和用户驱动下的涌现式叙事两种模式。

3.1 数据驱动下的嵌入式叙事模式

嵌入式叙事也可称为“故事中的故事”，在叙事开始前已将从原始数据中提炼的重要故事情节嵌入叙事轨迹中，用户根据页面提示，通过选择、点击、拖动等操作触发页面中的图表、语音或动画，从而使故事情节随着用户与叙事系统的交互动作逐层展开。由于嵌入式叙事能够使用户根据展开路径逐步加深对数据的认知，将其应用到政民互动数据叙事上不仅能够发挥数据的主动性，依据数据形态实现数据的逐层拆解、提炼和展示，保证数据洞察的客观性。而且这种“渐进展开”的叙事形式既可以在有限的叙事界面展示信息的全局视图，也支持政务工作者进一步探究具体细节，更符合由简入繁的用户心智模型于晗. 互动式信息可视化应用研究[D].北京：北京理工大学,2016.，有利于政务工作者对数据内涵的洞察效率。

嵌入式叙事需事先设置叙事主线，通过不同分支线索引发多维情节的发展，最终到达不同的故事结局，叙事脉络呈现出“干-枝-叶”的树状结构，其中，“干”指叙事的大框架或大主轴，旨在揭示数据的总体概况；“枝”指叙事的分支情节，旨在对关键节点进行更为细致的剖析与展示；“叶”指叙事情节的具象化表达，是对分支情节的进一步丰富、解读与延伸。用户通过与“干-枝-叶”三层结构的交互推进叙事主线层层铺陈，实现数据的展开与下钻，借鉴上述叙事脉络，数据驱动下政民互动数据的嵌入式叙事包含概览、聚焦、关联三个环节，如图 2 所示。

图 2 嵌入式叙事模式示意图

⑴概览：一般来说，政民互动数据包含发表及回复时间、发表的主题内容、涉及的政务部门、公众的满意程度等多个维度，不同维度能从不同角度揭示数据内涵，因此概览阶段应以维度为单位，经过抽取整合、视觉呈现等处理后以图表形式分模块展现数据的多维特征，使政务工作者既能总体把握数据的宏观概况，又可通过进一步的点击交互调取特定维度数据详情，实现数据的延伸展示。

⑵聚焦：该环节是对特定维度数据的进一步揭示，“聚焦”主要体现在两方面，一是政务工作者在数据概览的前提下，结合数据表征结果与当前面临的任务将数据洞察重心聚焦到特定模块，如重点探测当前时段内公众诉求的内容表达；二是选择特定模块后，利用数据挖掘等方法从数据集合中挖掘出核心焦点特征，如提取诉求内容的核心主题词，使政务工作者能够快速聚焦核心数据特征，提升数据洞察效率。

⑶关联：该环节是在“聚焦”的基础上对特定模块数据的补充、延伸与关联。一方面，通过对特定模块数据的细节性补充辅助政务工作者对数据内涵进行延伸解读。另一方面，将特定模块数据与其他相关数据进行关联发现，实现数据间的协同价值传递，支持政务工作者通过交互行为进行数据深层价值的关联洞察。

嵌入式的树状叙事脉络通过分支节点推动故事情节向下延伸，且不允许循环，保证每一个分支情节都是完整的故事走向，因此叙事的逻辑性强，符合用户由简单到复杂、由总体到具体的认知规律。但这种叙事形式以数据特征牵引为主，用户交互行为为辅，政务工作者只能遵循数据自身逻辑而无法改变事先预设的展开轨迹，更适用于政民互动数据的日常监测或初步洞察情境。

3.2 用户驱动下的涌现式叙事模式

涌现式叙事中故事线未被事先定义，而是通过向用户提供预处理的数据模块、交互端口等创作条件，支持用户根据自身需求自由组合故事情节，从衍生出的情节结果中发现新的见解和洞察，因此也可称为多结局发散的“启发式”叙事 SMITH E. Thread structure: Rewriting the Hollywood formula.[J]. Journal of Film & Video, 2000,51(4):88-96.。涌现式叙事对用户的自主洞察意识要求较高，适用于具有一定数据洞察基础及洞察目标清晰的人员。政务工作者一般具有一定的数据处理能力，并且面向不同的决策场景会产生差异化的数据洞察需求，利用涌现式的叙事形式能够将政务工作者自身的洞察能力纳入交互分析过程中，并能根据不同需求自主调整叙事内容，灵活性更强。

涌现式叙事在为用户提供基础性、相对独立的故事情节片段后，支持用户根据实际需要进行多条故事线的串联和探索，最终达到情节连贯的叙事结局，因此叙事脉络呈现出情节彼此交错又井然有序的网状结构，一般包含“节点—故事线—结局”三要素。其中，节点指叙事系统中相对独立的叙事模块；故事线指用户选择相关叙事模块后自主添加的叙事脉络；结局即选定的叙事模块组合所洞察出的最终结果。借鉴这一叙事思路，用户驱动下政民互动数据的涌现式叙事主要通过定位、组合、总结三步骤实现，如图 3 所示。

图 3 涌现式叙事模式示意图

⑴定位：将政民互动数据按维度拆分为相对独立的数据单元并内置于交互叙事系统，政务工作者根据实际需求从数据集合中定位出与该需求相关的数据模块以及适用算法。因此，定位阶段也是政务工作者需求目标的解析阶段，是与叙事系统交互的起始环节。

⑵组合：将目标数据单元与适用算法组合，形成故事子情节，利用拖拽、输入等交互动作对各子情节排序与组合，命令叙事系统以相应顺序描述分析结果，并结合洞察目标和个人倾向进行个性化设置，如图标类型、字体字号等，形成具有针对性的叙事指令并传递给系统。

⑶总结：系统根据选定的模块及组合要求给出定制化的叙事结果，形成简洁直观、富有逻辑关联的总结报告，使政务工作者获得有关某一现实问题的针对性洞察，辅助资源调配、舆情预警、政务决策等工作的开展。

涌现式的网状叙事结构给予用户更多的选择权，用户通过对叙事模块的链接与牵引揭示出进一步的联系和线索，最终呈现出融合了个体认知需求的叙事结局。因此涌现式叙事以用户的主动型交互为主，在参与中激发用户的沉浸体验和创新意识，适用于具体问题导向下政务工作者对政民互动数据的深度探索和灵活洞察。

4 分布式认知视角下政民互动数据交互叙事的路径探究

分布式认知理论认为，用户不仅会将部分认知转移到“人工制品”上，也会转移到与“人工制品”的交互过程中，因此探究用户与叙事系统的交互路径有利于从过程视角辅助认知。交互的本质是用户与系统的对话，本节先探讨政民互动数据交互叙事的整体逻辑，厘清用户与系统的对话逻辑，然后再解析交互叙事的实现路径，厘清用户与系统的对话环节。通过一系列的交互功能使系统在与用户交互过程中提供一种“隐形”的服务，从而降低用户的认知负荷与操作壁垒。

4.1 分布式认知视角下政民互动数据交互叙事的整体逻辑

交互叙事涵盖“交互”与“叙事”两大核心环节，前者关联用户端，指政务工作者通过一系列主动性的交互行为命令系统呈现出相应的政民互动数据叙事产品，后者关联数据端，在技术支撑下从原始数据中提取出核心特征并关联其中的逻辑规则，以简洁直观的叙事方式呈现。二者交流的接口为用户界面，即政务工作者通过用户界面向系统提交完成某个事件的指令，叙事系统收到指令后，按照一定规则进行计算，生成相应叙事产品后通过用户界面呈现给用户，实现用户与数据的双向交流与实时洞察，整体逻辑如图 4 所示。

图 4 政民互动数据交互叙事的整体逻辑

“叙事”是“交互”的前提，通过将原始的政民互动数据转化为具有逻辑关联的叙事产品，为交互动作的执行提供丰富的信息资源。交互系统主要涉及数据处理与叙事呈现两方面。其中数据处理侧重数据挖掘过程，利用统计学习、自然语言处理等技术手段从原始数据中提炼核心信息，形成高价值信息集合；叙事呈现侧重数据利用过程，通过可视化、富媒体等技术将核心信息进行叙事化表达，生成高质量叙事产品。“交互”是“叙事”的条件，用户通过一系列操作指令向系统反馈洞察需求，系统据此呈现相应的叙事产品。用户需求主要受到任务场景和个体偏好的影响，政务工作者根据当前面临的决策任务选择适当的叙事模式，并根据个体认知习惯赋予叙事故事线，在与系统的交互过程中推动叙事产品渐近展开。因此，“交互”与“叙事”两大环节互为表里，叙事产品作为一种外部认知工具，能够凭借直观可视、逻辑性强的优势辅助政务工作者对数据内涵的理解认知，而通过交互过程可将政务工作者的洞察要求及知识体系纳入数据分析体系，在交互路径中加深对数据的认知程度，激发更多的洞察灵感。

4.2 分布式认知视角下政民互动数据交互叙事的实现路径

分布式认知理论认为交互过程能对认知起到辅助作用，因此本文基于分布式认知视角探究的交互叙事路径更强调叙事系统的能动价值，即叙事系统通过提供一种主动式的服务，引导政务工作者更好地明确数据洞察目标并在交互过程中认知数据内涵，变革以往用户主动操作、系统被动反馈的交互范式，形成一种叙事系统与政务工作者之间的双向交互，整体可划分为“目标-执行-评估”三个阶段。在此过程中，叙事系统通过一定的服务策略，引导政务工作者将部分认知转移到交互过程中，通过分析政务工作者传达的洞察要求呈现并优化叙事结果，因此系统端遵循“任务启动-任务分析-结果呈现-结果优化”的路径；政务工作者通过操作行为将对政民互动数据的洞察需求传递给叙事系统，在叙事系统的呈现中判断并反馈需求满足程度，因此用户端遵循“需求解析-需求表达-价值判断-价值反馈”的路径，整体的交互路径如图 5 所示。

图 5 政民互动数据交互叙事路径图

⑴任务启动-需求解析。任务启动为叙事系统的初始阶段，需求解析为政务工作者使用系统的最初目标，二者的有机交互不仅能使政务工作者感知自身需求，也能使叙事系统初步捕捉洞察目标，为后续的分析与执行做准备。具体来说，系统端设置情景导航，以问答的方式向用户推荐不同决策情景下应选择的叙事模式，并通过功能说明降低政务工作者对系统的理解偏差。在易读性原则的指导下将上述操作提示传递给用户端的政务工作者，引导政务工作者在交互过程中逐渐明确当前的洞察任务与个体偏好，完成需求解析工作。

⑵需求表达-任务分析。需求表达是洞察目标的直接反馈，任务分析是叙事系统的处理过程，二者的交互过程也是洞察需求由用户端传递给系统端的过程。具体来说，政务工作者在系统的辅助下逐渐明确洞察需求，并将潜在的需求显性化，以点击、拖拽、放大、翻页等操作行为传递给叙事系统。在此过程中遵循便捷性原则，即简化交互层级结构，避免政务工作者在交互访问中多次跳转，降低需求传递的操作壁垒。系统在接收任务后首先以机器语言进行任务描述，然后对任务目标进行细粒度拆分，在此基础上主动提出有关叙事模式、逻辑组配等方面的执行策略并传送给后台，命令后台调用相应的数据与算法以进行数据处理工作，为结果呈现做准备。

⑶结果呈现-价值判断。结果呈现指系统根据操作指令生成的叙事产品，价值判断是用户对叙事产品的评价过程，二者的交互过程也是叙事内涵由系统端传递给用户端的过程。由于叙事的本质是“传递信息”丁家友,唐馨雨.数字人文视角下的数据叙事及其应用研究[J].情报理论与实践,2022,45(02):121-128.，因此系统在进行结果呈现时应考虑“传递什么”和“如何传递”两个问题。一方面，利用数据挖掘等算法从原始数据中提取主体情节，并以预设的叙事结构（三幕式结构、向下钻取式结构等朝乐门,张晨.数据故事化:从数据感知到数据认知[J].中国图书馆学报,2019,45(05):61-78.）或用户自由组配的逻辑串联故事线，根据格式塔原理中的相近、相似、封闭、连续、简单等原则确定呈现形式。另一方面，传递过程应遵循多通道原则，即利用多模态形式（图表、文字、语音等）描述数据内涵。政务工作者获取叙事产品后对其质量进行价值判断，结合洞察目标衡量其准确性、可读性与易用性，判断当前生成的叙事产品是否能满足需求，形成自主判断意见。

⑷价值反馈-结果优化。价值反馈是用户将意见及要求再次提交给系统的过程，结果优化指系统据此进行新一轮的修正与增补，二者的交互能够使叙事系统不断逼近用户需求，最终实现用户需求与叙事产品的弥合。一方面，政务工作者结合预期洞察目标对交互叙事效果进行评估，若系统提供的叙事产品已完成预期目标，则需求得到满足，结束交互流程。若未完成洞察目标，或在交互过程中政务工作者催生出新的洞察需求，政务工作者则将此时的洞察意见反馈给系统，系统根据即时性原则重新解析洞察意图并进行任务分析，再次执行叙事产品的生成、呈现、传递等操作，为政务工作者输出新一轮的叙事结果，直至任务完成。在此过程中，叙事系统也会根据解析出的用户目标主动给出服务方案，为政务工作者提供新的数据洞察思路。

可以看出，分布式认知视角下政民互动数据交互叙事的实现路径主要由叙事系统牵引，系统通过主动式的问询、推送、优化等动作引导政务工作者将数据认知要求转移到交互过程中，系统据此生成适当的数据叙事产品，在发挥政务工作者自主洞察意识的同时也有效降低了其数据认知门槛，有助于提高数据洞察的效率与效果。

5.结语

相较于一般的单向数据叙事，交互叙事能够将用户的自主分析意识纳入叙事过程中，灵活性更强，更能满足具有一定专业知识和数据分析素养的政务工作者的数据洞察要求。将交互叙事思想应用到政民互动数据分析方面，能够在释放数据活力的同时减轻用户的认知负担，实现政民互动数据决策赋能价值的有效传递。

在理论层面，本文创新应用分布式认知理论框架，剖析了政民互动数据交互叙事的构成要素，解析出认知主体、人工制品以及二者之间的交互认知关系，基于人工制品的角度提出嵌入式和涌现式两种叙事模式，通过生成富有逻辑关联的叙事产品降低主体的认知负荷。基于交互关系的角度探究出“目标-执行-评估”的交互路径，通过用户需求与叙事系统的交互耦合辅助主体的认知洞察。上述研究进一步完善了分布式认知理论的研究体系，也丰富了交互叙事的理论依据，拓展了其应用场景，为政民互动数据分析提供了新的研究视角和理论依据。

在实践层面，本文对政务大数据的洞察与应用具有现实性的指导意义。一方面，政民互动数据对社会治理有重要作用，而交互叙事可作为政民互动数据挖掘与利用的有效工具，有利于打破数据孤岛、活化数据价值，带动“数据-治理”生态链的优化，推进数字政府的建设进程。另一方面，交互叙事支持政务工作者根据任务情境和现实需求自定义数据呈现的模式和路径，故事线的展开随政务工作者对叙事系统的输入而发生变化，变革了以往被动接受、线性获取数据资源的认知范式，为提高政务工作者洞察数据的效率与效果提供了切实可行的应用方案。

由于目前将交互叙事思想应用到政民互动数据方面的研究十分匮乏，因此本文主要侧重于政民互动数据交互叙事的理论可行性探讨以及整体性的研究思路。并且限于篇幅，无法在一篇文章中展示交互叙事的实践应用过程，后续将在研究基础上进一步细化研究粒度，利用原型系统等方法进行政民互动数据交互叙事的应用探索，提升本研究的应用价值与泛化作用。

参考文献

[1] 张斌，杨文. 数字时代我国政务信息资源治理体系优化研究[J]. 图书情报工作,2020,64(11):3-10.

[2] 胡广伟,滕婕,刘露. 政民互动中社会诉求主题挖掘和省际差异研究——基于省级政府领导电子信箱语料的分析[J]. 数据分析与知识发现,2021,5(10):15-27.

[3] 福建省人民政府. 12345 大数据分析研判 [EB/OL]. http://www.fujian.gov.cn/hdjl/. [2022-8-22].

[4] 海口市人民政府. 12345 政务服务便民热线 [EB/OL]. http://12345.haikou.gov.cn/12345gzjb/. [2022-5-27].

[5] 德拓. 12345 社情民意分析平台[EB/OL]. http://www.datatom.com/cn/case/case-governance/analysis/. [2022-5-27].

[6] 朝乐门，张晨. 数据故事化：从数据感知到数据认知[J]. 中国图书馆学报,2019,45(05):61-78.

[7] 周霞,王萍,陈为东,等. 政府开放数据用户认知图式联结模型——数据故事视角[J]. 情报资料工作,2021,42(04):64-71.

[8] 张莉曼,吴鹏,尹熙成,等. 政民互动数据中公众诉求的故事化描述：集成、重构与叙事[EB/OL]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20221025.1134.006.html . [2022-12-27].

[9] THIERRY M , PRIYAMBODO T K . SMS and Web-Based e-Government Model Case Study: Citizens Complaints Management System at District of Gihosha –Burundi[J]. Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems,2017,11(1):67-76.

[10] 马亮,郑跃平,张采薇.政务热线大数据赋能城市治理创新:价值、现状与问题[J].图书情报知识,2021(02):4-12+24.

[11] 李桂华,林思妍.基于社会诉求数据的智慧应急体系研究[J].情报理论与实践,2022,45(05):123-132.

[12] 冯小东,马捷,蒋国银.社会信任、理性行为与政务微博传播:基于文本挖掘的实证研究[J].情报学报,2019,38(9):954-965.

[13] 胡吉明,郑翔,程齐凯,等.基于 BiLSTM-CRF 的政府微博舆论观点抽取与焦点呈现[J].情报理论与实践,2021,44(1):174-179+137.

[14] DAS R K , PANDA M , DASH S. Prioritizing Public Grievance Redressal Using Text Mining and Sentimental Analysis[C]// 3rd International Conference on Advanced Computing and Intelligent Engineering (ICACIE).Advanced computing and intelligent engineering, INDIA：Inst Tech Educ & Res Siksha O Anusandhan, Bhubaneswar, 2018: 273-284.

[15] DRISS O B, MELLOULI S, TRABELSI Z. From citizens to government policy-makers: Social media data analysis[J]. Government information quarterly, 2019, 36(3):560-570.

[16] OUTA F E ,FRANCIA M ,MARCEL P ,et al. Towards a Conceptual Model for Data Narratives[C]// ER2020: 39th International Conference on Conceptual Modeling. Vienna，AUSTRIA: Springer,2020：261-270.

[17] SEGELE, HEER J. Narrative visualization: Telling stories with data[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, IEEE, 2011, 16(6): 1139–1148.

[18] AYLETT R, LOUCHART S . Being there: participants and spectators in interactive narrative[C]// ICVS'07 Proceedings of the 4th international conference on Virtual storytelling. using virtual reality technologies for storytelling. Berlin, Heidelberg: Springer, 2007：117-128.

[19] RIEDL M O, BULITKO V. Interactive Narrative:An Intelligent Systems Approach[J]. AI magazine: Artificial intelligence, 2012,34(1):67-77.

[20] Crawford C.游戏大师 Chris Crawford 谈互动叙事[M].方舟译.北京:人民邮电出版社, 2015.

[21] 百度百科.支付宝年度账单.[EB/OL]. https://baike.baidu.com/item/支付宝年度账单/12815724?fr=aladdin. [2022-12-30].

[22] OH J, LIM H S, Copple J G , et al. Harnessing the Persuasive Potential of Data: The Combinatory Effects of Data Visualization and Interactive Narratives on Obesity Perceptions and Policy Attitudes[J]. Telematics & Informatics, 2018, 35(6):1755-1769.

[23] PROSKURINA T. Narrative visualizations: using interactive data stories in strategic brand communication[EB/OL].https://lup.lub.lu.se/studentpapers/search/publication/8949586. [2022-6-10].

[24] HUTCHINS E L, KLAUSEN T. Distributed congnition in an airline cockpit[M]//Engestrom Y， Middleton D.Cognition and communication at work. New York: Cambridge University Press,1996:15-34.

[25] NILSSON M , LAERE J V , SUSI T , et al. Information fusion in practice: A distributed cognition perspective on the active role of users[J]. Information Fusion, 2012, 13(1):60-78.

[26] 何明芮,李永建.基于分布式认知对隐性知识显性化的研究[J].情报杂志,2010,29(08):49-54.

[27] 周国梅,傅小兰.分布式认知——一种新的认知观点[J].心理科学进展,2002(02):147-153.

[28] WILSON E , SEIFERT C M , Durning S J , et al. Distributed cognition_ interactions between individuals and artifacts[J]. Diagnosis, 2020，7（3）：343-344.

[29] 张慧军,张小龙.可视分析中的复杂认知活动研究[J].计算机辅助设计与图形学学报,2018,30(01):57-67.
[30] 韩正彪.基于分布式认知的文献数据库用户心智模型演进驱动因素研究[J].情报学报,2017,36(01):79-88.
[31] WEBER W，RALL H M．Between data visualization and visual storytelling：the interactive information graphic as a hybrid form.[C]// 2012 Annual Conference of International Communication Association. Phoeing，Arizona，2012:1-37.
[32] 于晗. 互动式信息可视化应用研究[D].北京：北京理工大学,2016.
[33] SMITH E. Thread structure: Rewriting the Hollywood formula.[J]. Journal of Film & Video, 2000,51(4):88-96.
[34] 丁家友,唐馨雨.数字人文视角下的数据叙事及其应用研究[J].情报理论与实践,2022,45(02):121-128.

Research on Interactive Narrative of government-citizen interaction data from the perspective of distributed cognition

Zhang Liman[1]；Zhang Xiangxian[2]；Sun Shaodan[1]
1.School of Cyber science and Engineering, Nanjing University of Science & Technology, Nanjing 210094;
2.School of Business and Management, Jilin university, Changchun 130022

Abstract:[Purpose/significance] The government-citizen interaction data is of great value to improve social governance. Based on the perspective of distributed cognition, this paper applies the idea of interactive narrative to the analysis of government-citizen interaction data, and provides ideas and method guidance for the efficient transmission of the value of government-citizen interaction data. **[Method/process]** Drawing on the distributed cognitive theory of psychology and the idea of interactive narrative in storytelling engineering, the interdisciplinary research method is used to analyse the cognitive subject, the cognitive object and the cognitive environment of the interactive narrative of government-citizen interaction data. On this basis, the model of interactive narrative is proposed from the perspective of the cognitive object, and the realization path of interactive narrative is explored from the perspective of the cognitive environment.**[Result/conclusion]** Compared with the traditional static narrative, interactive narrative is more flexible, and the distributed cognitive theory provides a systematic theoretical framework for the realization of interactive narrative of government-citizen interactive data, which has an important guiding significance for giving play to the decision-making enabling value of government-citizen interactive data.

Keywords: Distributed cognition； Government-citizen interaction data；Interactive narrative；Data insight

作者贡献说明：

张莉曼：论文撰写及修改

张向先：选题指导

孙绍丹：论文校对